

УДК 674.817

П.П.Третьяк, А.Ю.Шипицын
(Уральский лесотехнический институт)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ОКОРКИ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНЫХ ПРЕССОВОЧНЫХ МАСС

Многие деревообрабатывающие предприятия перерабатывают древесину в неокоренном виде, вследствие чего на биржах сырья и в древесно-подготовительных цехах накапливаются значительные количества отходов окорки древесины, которые в большинстве случаев вывозятся в отвалы, тем самым загрязняя окружающую среду.

Разработка рациональных способов утилизации многомиллионных объемов отходов окорки древесины не только усилит комплекс природоохранных мер, но принесет народному хозяйству значительный экономический эффект за счет комплексного использования древесного сырья. Кора является основным компонентом древесных отходов, образующихся при окорке круглого леса. Утилизация ее — одна из самых сложных проблем в комплексе вопросов по переработке отходов древесины из-за своеобразия анатомического строения коры. Как известно, кора состоит из двух резко отличающихся по строению, химическому составу, физическим свойствам частей: наружной (корковой) и внутренней (лубяной) с постепенным или резким переходом от одной части к другой. Соотношение их различно в зависимости от породы деревьев, их возраста и расположения коры по высоте ствола.

Одним из рациональных путей использования древесной окорки может быть наряду с производством ДСП и плит на минеральном связующем получение масс древесных прессовочных (МДП). Для производства МДП в настоящее время в качестве наполнителя применяются различные древесные отходы — опилки, стружка, крошка. В качестве связующего применяются фенолоформальдегидные резольные олигомеры и реже мочевиноформальдегидные. Фенолоформальдегидное связующее, несмотря на более высокую стоимость по сравнению с мочевиноформальдегидным, позволяет получать пресс-изделия с повышенными прочностными свойствами и устойчивостью.

Применение совмещенного фенолоформальдегидного олигомера для производства МДП позволяет значительно уменьшить расход связующего без ухудшения основных физико-механических свойств

изделий и исключить стадию сушки пресс-материала*. Использование отходов окорки древесины для производства МДП на совмещенном фенолоформальдегидном связующем позволит не только расширить ассортимент пресс-материалов, утилизировать имеющиеся отходы, но и получить экономически выгодный материал, который может быть использован для производства методом прессования различных изделий.

Ниже приведены результаты исследований по получению МДП сухомокрым способом на основе фенолоформальдегидных новолачных и резольных олигомеров. В качестве наполнителя применялись отходы окорки сплавной древесины, содержащие 15% древесины и 85% коры, предварительно высушенные до влажности 6...7% и измельченные. Фракционный состав отходов следующий, %: размер частиц более 10 мм - 6,38; от 10 до 5 - 41,88; от 5 до 2 - 47,38; от 2 до 1 - 1,86; от 1 до 0,5 - 1,86 и менее 0,5 мм - 0,64.

В качестве связующего использовали фенолоспирт 50-процентной концентрации марки Б и новолачный порошкообразный олигомер СФ-ОЮ. Соотношение олигомеров по абсолютно сухой массе - 1:1. В качестве смазывающего вещества использовали олеиновую кислоту в количестве 1%. Для снижения стоимости материала отработывалась рецептура с минимальным содержанием связующего.

МДП на основе отходов окорки древесины сравнивались с пресс-материалом МДПО-В по ГОСТ 11368-79, полученным на основе древесных опилок и водорастворимого фенолоформальдегидного олигомера марки СФЖ-30II, содержание которого по сухой массе составляет 30%.

В процессе приготовления пресс-массы в отходы древесной окорки при работающем смесителе с помощью распылителя вводились олеиновая кислота, фенолоспирт, затем порошкообразный новолак с размером частиц не более 0,3 мм. Фенолоспирт, увлажняя наполнитель, способствует равномерному распределению связующего в композиции. Совмещение олигомеров начинается при растворении новолака в фенолоспирте и заканчивается при отверждении связующего в процессе переработки пресс-материала. После смешения компонентов влажность МДП составляла до 10%, масса имела рассыпчатый вид, не слипалась, хорошо дозировалась и без предварительного высуши-

* А.с.1065449 СССР. МКИ с 0,8 L 97/02. Древесная пресс-композиция /И.П.Третьяк, И.И.Алексеев, Р.Н.Подшивалов (СССР)//Открытия. Изобретения. - 1984. - № 1. - С.111.

вания перерабатывалась в стандартные образцы для испытаний при температуре $155 \pm 5^\circ\text{C}$, давлении 30 МПа и выдержке 1 мин/мм. При отработке рецептуры пресс-композиций изучалось влияние количества совмещенного связующего и режимов переработки на технологические и эксплуатационные свойства материала.

Влияние содержания совмещенного фенолоформальдегидного связующего в МДП исследовано в пределах от 2 до 50%. Результаты испытаний (табл. I) показывают, что с увеличением количества связующего повышается текучесть и водостойкость пресс-изделий. Однако прочностные свойства изделий растут только до содержания связующего в МДП 15%, а затем снижаются. Причиной этого является повышенная хрупкость связующего.

Таблица I

Влияние содержания совмещенного связующего на свойства МДП

Содержание связующего, %	Текучесть (по приведенному диаметру), мм	Ударная вязкость, кДж/м ²	Водопоглощение, %	Разрушающее напряжение, МПа	
				при изгибе	при сжатии
2	76,87	4,6	154,5	9,7	101,64
5	81,88	5,2	134,1	18,83	106,79
10	87,6	5,2	97,5	20,70	109,52
15	88,28	4,8	16,1	25,33	117,07
20	91,87	3,4	9,8	23,10	119,07
30	97,41	3,2	8,3	14,06	114,81
40	100,89	2,5	5,3	12,79	112,11
50	129,89	2,0	3,0	13,80	102,68

В работе изучено влияние режимов переработки (давления, температуры и времени выдержки) в процессе прессования на физико-механические свойства МДП при содержании в них 15% совмещенного фенолоформальдегидного связующего. Влияние давления прессования изучено в пределах от 10 до 70 МПа (табл.2) при температуре 150°C и выдержке 1 мин/мм. С повышением давления прессования до 40 МПа улучшаются все физико-механические свойства пресс-изделий. Дальнейшее повышение давления прессования до 70 МПа не дает значительного улучшения свойств изделий. Текучесть пресс-материала с увеличением давления постоянно возрастает.

Оптимальные температура и время прессования пресс-материала выбирались методом математического планирования эксперимента.

Таблица 2

Влияние давления прессования на свойства МДП

Давление прессования, МПа	Текучесть (приведенный диаметр), мм	Водопоглощение, %	Ударная вязкость, кДж/м ²	Разрушающее напряжение, МПа	
				при изгибе	при сжатии
10	55,39	31,52	2,32	21,13	89,23
20	69,33	25,12	2,61	25,01	102,45
30	77,4	19,20	3,28	27,08	112,61
35	80,71	14,81	3,69	28,27	116,42
40	81,29	12,84	3,82	32,93	118,68
50	83,7	11,59	3,86	32,84	120,69
60	86,26	11,22	3,85	32,90	127,21
70	91,13	11,15	3,83	32,96	129,53

В качестве параметров оптимизации взяты текучесть пресс-массы по приведенному диаметру, мм (Y_1), водопоглощение пресс-изделий за 24 ч в холодной воде, мас. % (Y_2), разрушающее напряжение при изгибе, МПа (Y_3). Условия планирования факторов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Условия планирования эксперимента

Уровни факторов	Код	Факторы	
		X_1	X_2
Основной уровень	0	155	1
Шаг варьирования	-	15	0,5
Верхний уровень	+1	170	1,5
Нижний уровень	-1	140	0,5

Примечание. X_1 - температура прессования, °C; X_2 - выдержка при прессовании, мин/мм.

Матрица планирования эксперимента и его результаты приведены в табл. 4.

Проведенные дисперсионные и регрессионные анализы показали, что зависимость параметров оптимизации от варьируемых факторов может быть выражена следующими уравнениями:

$$Y_1 = 86,22 + 4,9 X_1 + 2,45 X_2 - 1,1 X_1^2 - 1,05 X_2^2 + 1,05 X_1 X_2;$$

$$Y_2 = 11,46 - 2,44 X_1 - 1,73 X_2 + 0,66 X_1^2 + 0,62 X_2^2 + 0,55 X_1 X_2;$$

Таблица 4

Матрица планирования и результаты экспериментов

Факторы				Отклики		
X_1		X_2		y_1	y_2	y_3
код	! натур.	! код	! натур.			
-I	I40	-I	0,5	77,8	I7,34	20,72
0	I55	-I	0,5	83,8	I3,47	28, I7
+I	I70	-I	0,5	84,4	II,93	27,30
-I	I40	0	I,0	79,5	I5,25	29,99
0	I55	0	I,0	85,4	II,2I	29,68
+I	I70	0	I,0	9I,5	9,22	3I,5I
-I	I40	+I	I,5	8I,3	I2,32	28,27
0	I55	+I	I,5	87,3	IO,93	28, I5
+I	I70	+I	I,5	92, I	9, IO	29,03

$$y_3 = 30,09 + 2,14 X_1 + I,5 X_2 - I,53 X_1^2 - 2,12 X_2^2 - I,455 X_1 X_2$$

На основании математического анализа и построенной математической модели было показано, что повышение температуры прессования увеличивает текучесть МДП, а время выдержки при прессовании мало влияет на этот показатель. Водостойкость пресс-изделий возрастает с увеличением температуры и выдержки при прессовании. Наибольшим разрушающим напряжением при изгибе обладают пресс-изделия, полученные при температуре 170°C и выдержке 0,8 мин/мм толщины изделия, являющихся оптимальными для переработки МДП на основе отходов окорки древесины и совмещенного фенолоформальдегидного связующего.

Основные физико-механические свойства МДП на основе фенолоформальдегидного связующего и отходов окорки древесины приведены далее.

	МДП на основе отходов окорки	МДПО-В (ГОСТ II363-79)
Плотность, кг/м ³	I230	I300...I380
Содержание летучих веществ, %	8...IO	6...IO
Разрушающее напряжение, МПа:		
при изгибе.....	3I,5I	49
при сжатии.....	II7,07	98
Ударная вязкость, кДж/м ²	4,3	4
Водопоглощение за 24 ч, %	9,3	6
Текучесть (по приведенному диаметру), мм.....	9I,4	IO5

Электронный архив УГЛТУ

Как следует из вышеприведенных данных, физико-механические свойства МДП на основе отходов окорки древесины, в основном, близки к свойствам МДПО-В, полученной на основе древесных опилок.

В табл.5 приведены состав и ориентировочная стоимость сырья на 1 т готовой продукции разработанного материала и МДПО-В. При этом стоимость отходов окорки древесины 60-процентной влажности взята, как и стоимость опилок, 20,2 руб/т. Однако затраты на сырье предлагаемого материала почти в два раза меньше, чем МДПО-В.

Таблица 5
Состав и затраты по сырью при изготовлении МДП

Состав сырья	МДП на основе отходов окорки	МДПО-В ГОСТ II 368-79		
	содержание, %	стоимость, р.	содержание, %	стоимость, р.
Фенолформальдегидный олигомер марки СФЖ-30II	-	-	30	187,5
Фенолоспирт	7,5	41,22	-	-
Новолак СФ-ОЮ	7,5	37,8	-	-
Древесное сырье	84	40,4	65	22,62
Олеиновая кислота	I	7,7	0,8	6,89
Нигрозин	-	-	2,2	13,5
Уротропин	-	-	2,0	2,94
Итого	100	127,12	100	233,45

МДП на основе отходов окорки древесины и совмещенного фенолоформальдегидного связующего могут быть рекомендованы для получения строительных изделий, деталей мебели, к которым не предъявляются повышенные требования по водостойкости и прочности. Использование отходов окорки древесины будет способствовать решению вопросов охраны окружающей среды и расширению сырьевой базы производства МДП. Следовательно, внедрение результатов исследований в народное хозяйство позволит получить значительный экономический и социальный эффект.